

# Zur Altersstellung der Pachycardientuffe und der Unteren Cassianer Schichten in den Dolomiten (Italien)

VON MAX URLICHS\*

Mit 2 Abbildungen und Tafel 1

## Kurzfassung

Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alm (Dolomiten) wurde bisher ins Jul (Unterkarn) eingestuft. Die Neubestimmung der Ammonitenfauna ergibt jedoch Langobard (Oberladin). Gleichaltrig damit sind die Unteren Cassianer Schichten von St. Cassian (Dolomiten), wie durch Ammonitenfunde belegt wird. Die Grenze Ladin/Karn wird diskutiert und definiert.

## Abstract

The fauna of the *Pachycardia*-tuffites at the "Seiser Alm" (Dolomites) hitherto was regarded of Julian age (Lower Karnian). Restudying the ammonites it is determined now as Langobardian (Upper Ladinian). The fauna of Lower Cassian Beds at St. Cassian (Dolomites) is of the same age. The boundary Ladinian/Karnian will be discussed and defined.

## Einleitung

Seit RICHTHOFEN (1860: 190, 296) wird angenommen, daß die heutige Form der Dolomit-Massive von Sella, Schlern und Gardenazza annähernd die ursprüngliche Form ehemaliger Riffe darstellen. Die zwischen den Massiven gelegenen Täler und Plateaus gelten als die ehemaligen Zwischen- bis Vorriff-Bereiche. Diese Ansicht ist von den meisten Geologen geteilt worden (siehe: STUR 1868; MOJSISOVICS 1874, 1875: 721, 1879; ZITTEL 1899; KLEBELSBERG 1911: 165; KOKEN 1906, 1911, 1913; CROS 1968; BOSELLINI & ROSSI 1974). Besonders veranschaulicht wurde in neuester Zeit die Verteilung der ehemaligen Riffe von LEONARDI (1967: Taf. 65, 67). Nur wenige Autoren, vor allem GÜMBEL (1873: 75), OGILVIE (1893), ROTHPLETZ (1894) und DIENER (1900: 28, 30) widersprechen dieser Ansicht und meinen, daß die heutigen Massive nur Erosionsrelikte einer ehemals zusammenhängenden Schlerndolomitplatte sind.

\* Dr. M. URLICHS, Staatl. Museum für Naturkunde in Stuttgart, Arsenalplatz 3, D-7140 Ludwigsburg.

Für die Richthofen'sche Theorie der isolierten Massive wurden folgende Gründe angeführt: 1. Verzahnung und Ineinanderübergehen der Riff- und Beckenfazies. Damit ist gesichert, daß beide Fazies-Bereiche nebeneinander vorhanden waren. Nicht nachgewiesen ist jedoch, ob ihr Nebeneinander über mehrere Ammoniten-Zonen hinweg gedauert hat. 2. Durch unmittelbaren Übergang der Cassianer in Raibler Schichten in der Beckenfazies und die Überlagerung von Schlerndolomit durch Raibler Schichten in der Riff-Fazies, glaubte man, das lang andauernde Nebeneinander bis ins Jülich nachgewiesen zu haben. Es hat sich aber in den meisten Fällen herausgestellt, daß doch Schlerndolomit zwischen Cassianer und Raibler Schichten eingeschaltet ist. Auch an einigen noch zweifelhaften Stellen konnte Schlerndolomit nachgewiesen werden, und nirgends in den Dolomiten ist der unmittelbare Übergang von Cassianer zu Raibler Schichten bekannt (URLICHS 1974: 209—210). 3. In der Beckenfazies sollen Faunen mit jülichem Alter vorkommen. Dies ist die wesentlichste Stütze für die Richthofen'sche Theorie. Von den in der Literatur aufgeführten Fundpunkten ist jedoch nur ein einziger übrig geblieben, von dem jüliches Alter belegt ist: Es handelt sich um die Pachycardientuffe der Seiser Alm. Aber auch bei ihrer Einstufung gehen die Meinungen auseinander.

Im einzelnen sind die Pachycardientuffe von folgenden Autoren beschrieben und diskutiert worden: Bereits EMMRICH (1844: 799) kannte die Pachycardientuffe vom Frombach auf der Seiser Alm. Er hat beschrieben, daß die Tuffite vom Frombach über fossilführenden Cassianer Schichten liegen. RICHTHOFEN (1860: 190, 296)

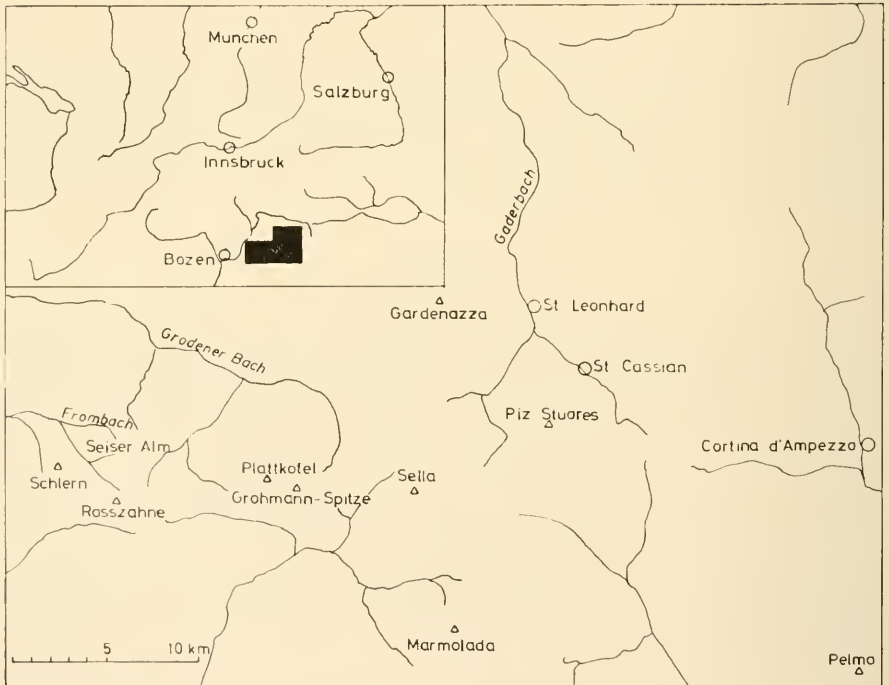


Abb. 1: Lage der im Text erwähnten Lokalitäten

stufte die Tuffite als Raibler Schichten ein. STUR (1868: 541) nennt vom Frombach „*Ammonites floridus*“ und bezeichnet die dunklen Schiefer, die unter den Tuffiten liegen, als Reingrabener Schichten. Nach MOJSISOVIC (1874: 83) handelt es sich bei diesem Fund um „ein Wohnkammerbruchstück, das zur sicheren Bestimmung nicht ausreicht“. (Das Stück ist in der geologischen Bundesanstalt Wien zur Zeit nicht auffindbar; briefliche Mitteilung A. Lobitzer). GÜMBEL (1873: 64) und MOJSISOVIC (1874: 89) bezeichnen die Mergel und die darüber liegenden Tuffite auf der Seiser Alm als Cassianer Schichten. Später stuft MOJSISOVIC (1875: 721, 1878) die Pachycardientuffe als Wengener Schichten ein.

## Altersstellung der Pachycardientuffe

Der Artenreichtum der Pachycardientuffe ist erst bekannt seit ZITTEL (1899) und den darauffolgenden Monographien von BROILI (1904, 1907: Lamellibranchiaten, Gastropoden, Brachiopoden und Echinodermen), BLASCHKE (1905: Gastropoden) und WAAGEN (1903, 1907: Brachiopoden und Lamellibranchiaten). Leider ist die von BROILI (1904: 147) angekündigte Bearbeitung der Ammoniten, die POMPECKJ durchführen sollte, nie zu Ende geführt worden. KOKEN (1906, 1911, 1913) greift die Einstufung von RICHTHOFEN wieder auf. Er datiert die Pachycardientuffe mit Hilfe von Ammoniten und bemerkt (1911: 562) hierzu: „eins aber möchte ich auch hier wieder betonen, daß die Pachycardientuffe der Seiser Alp zweifellos in die Raibler Schichten gehören . . .“ (siehe S. 18). In neuerer Zeit haben sich VALDUGA (1962) und LEONARDI (1962) sehr intensiv mit den Pachycardientuffen beschäftigt. Sie stufen diese Tuffite in das Jul (Unterkarn) ein. Insgesamt haben sich die meisten Autoren für ein julisches Alter der Pachycardientuffe ausgesprochen. Als Argumente hierfür werden vor allem die Lagerung und die Fossilführung angeführt.

Die innige Verzahnung des Schlerndolomits mit den Tuffiten am Nordabbruch des Schlern und an den Roßzähnen, sowie das Einfallen der Übergußschichtung vom Schlern hinab zur Seiser Alm, wird als Hinweis angeführt, daß die Pachycardientuffe gleichaltrig mit dem Schlerndolomit seien oder sogar jünger. Hiergegen ist einzuwenden: Auf der Seiser Alm sind die Sedimente sehr tief erodiert, und es kann — wie heute noch an den Roßzähnen — Schlerndolomit darüber gelegen haben. Außerdem ist die Verzahnung am Schlern-Nordabfall nur unmittelbar über den Tuffiten und nicht in den höheren Partien des Schlerndolomits nachweisbar. Somit kann auf Grund der Lagerung keine sichere Datierung erfolgen.

Bei der Einstufung der Pachycardientuffe wurde ihre Fauna mit den stratigraphisch benachbarten verglichen. ZITTEL (1899: 352) und BROILI (1904: 224, 1907: 134) hielten die Fauna der Pachycardientuffe für ein Zwischenglied zwischen den Raibler Schichten vom Schlernplateau und den Cassianer Schichten von St. Cassian, da jeweils ein erheblicher Prozentsatz der Arten auch in Cassianer und Raibler Schichten vorkommt. BLASCHKE (1905: 162) und DIENER (1903: 10) parallelisierten die Fauna der Pachycardientuffe mit der Fauna aus dem oberen Schlerndolomit des Schlern. Bei den beschriebenen Arten handelt es sich um Lamellibranchiaten, Gastropoden, Brachiopoden und Echinodermen. Sie sind jedoch wenig beweiskräftig, da sie über mehrere Ammoniten-Zonen hinweg vorkommen können. *Pachycardia rugosa*, die als Leitfossil für Karn gilt, wurde auch im Ladin nachgewiesen. OGILVIE-GORDON (1927: 141—142) fand sie an der Westseite des Plattkofels und an der

Grohmannspitze ca. 50 m unterhalb des dort 500 m mächtigen Schlerndolomits. Auch HOUTEN (1930: 175) hat sie vom Pelmo aus Tuffiten unter dem Schlerndolomit beschrieben. Damit ist gesichert, daß *Pachycardia rugosa* eine wesentlich längere Lebensdauer gehabt hat als bisher bekannt.

Die Ammonitenfauna ist bis jetzt nur von ZITTEL (1899: 352) und KOKEN (1911: 562, 1913: 16) in Faunenlisten aufgeführt. Besonders KOKEN (1911, 1913) vertritt die Meinung, daß die Ammonitenfauna julisch sei. Von den in seiner Faunenliste genannten Ammoniten sind *Mojsisovites* sp., *Margarites* sp., *Buchites* aff. *modesto* Mojs. und *Anatomites burmeisteri* Mojs. leitend für Jul (Unterkarn). Da hierdurch das Nebeneinander der Riff-Fazies des Schlerndolomits und der Beckenfazies der Pachycardientuffe bis ins obere Unterkarn belegt zu sein scheint, kommt dieser Alterseinstufung besondere Bedeutung zu. Leider können diese Bestimmungen nicht überprüft werden, da die meisten Belegstücke zu KOKEN am Institut für Geologie und Paläontologie Tübingen nicht mehr vorhanden sind.

Die Neubestimmung des in Tübingen und München vorhandenen Materials ergab folgendes:

Aus den Unteren Pachycardientuffen des Tschipitbaches (Seiser Alm) stammen: *Protrachyceras* sp.

*Celitites epolensis* MOJSISOVICS; Taf. 1, Fig. 11

*Nannites bittneri* MOJSISOVICS; Taf. 1, Fig. 15 (Dies Exemplar wurde von ZITTEL, 1899: 318 aus Kalken, die in den Augitporphyr eingeschaltet sind, angeführt. Nach der Erhaltung stammt es jedoch aus den Pachycardientuffen).

Aus den Mergeln, die ungefähr in der Mitte der 150 m mächtigen Pachycardientuffe eingeschaltet sind, liegen vor:

*Anolcites doleriticus* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 4

*Arietocelitites* sp.

*Joannites tridentinus* MOJSISOVICS

Ohne nähere Fundortangabe aus Tuffiten der Seiser Alm stammen:

*Protrachyceras* cf. *ladinum* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 1

*Maclearnoceras* sp.; Taf. 1, Fig. 6<sup>1)</sup>

*Asklepioceras* cf. *segmentatus* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 7

*Muensterites* cf. *loczyi* (DIENER); Taf. 1, Fig. 8

*Lecanites glaucus* (MÜNSTER); Taf. 1, Fig. 9

*Celitites epolensis* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 10

*Joannites klipsteini* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 13

*Joannites subtridentinus* (MOJSISOVICS); Taf. 1, Fig. 14

Leider ist der genaue Fundort dieser Ammoniten unbekannt. RICHTHOFEN (1860: 190) und DIENER (1903: 20) geben den linken Seitenbach des Frombaches auf der Seiser Alm als Fundpunkt an. ZITTEL (1899: 104) nennt eine „Anzahl neuer Fundplätze von Versteinerungen“, ohne sie jedoch genau zu beschreiben. Auch in den übrigen Arbeiten fehlen genaue Fundortangaben, und auf den Etiketten zu den alten Stücken ist meistens nicht näher vermerkt, woher sie stammen. Vermutlich ist

1) Die abgebildeten Stücke von *Maclearnoceras* (Taf. 1, Fig. 5—6) zeigen die für diese Gattung typische unregelmäßige Rippenspaltung an der Nabelkante und auf der Flanke. Die Rippen sind prokonkav und auf der Ventralseite etwas verdickt. Die Lobenlinie ist wie bei *Maclearnoceras maclearni* ceratitisch: Der Externlobus ist nicht erkennbar, der Laterallobus ist tief und schwach geschlitzt und der Umbilicallobus flach und ebenfalls schwach geschlitzt.

der größte Teil aus den fossilreichen Tuffiten des Frombaches. Hier konnte bei Neu-aufsammlungen lediglich ein *Lecanites* sp. und etwas tiefer *Celtites epolensis* gefunden werden.

Altersstellung: Bis auf *Lecanites glaucus* und *Joannites klipsteini* sind die genannten Ammoniten auf das Ob. Ladin, auf die *archelaus*-Zone im Sinne MOJSISOVIC<sup>2)</sup>, beschränkt, *L. glaucus* und *Joannites klipsteini* reichen noch bis ins Jul bzw. Cordevol. Nach TOZER (1967: 30) ist in N-Amerika *Maclearnoceras* auf die *maclearni*-Zone (mittl. Oberladin) und *Asklepioceras* auf die *maclearni*- und *sutherlandi*-Zone (mittl.-ob. Oberladin) beschränkt. Sicher sind hiermit die Äquivalente des nordamerikanischen Oberladin nachgewiesen. Es ist jedoch die stratigraphische Reichweite dieser Ammoniten und das genaue Fundniveau in den Dolomiten unbekannt. Deshalb wird die *archelaus*-Zone von MOJSISOVIC vorerst beibehalten.

## Alter der Unteren Cassianer Schichten

Mit den Pachycardientuffen altersgleich sind die Unteren Cassianer Schichten südlich von St. Cassian, denn dort konnten folgende Ammoniten gefunden werden. Im Profil Stuores-Wiesen (URLICHS 1974, Abb. 1—2) fand ich ca. 55 m unter der Oberkante der Unteren Cassianer Schichten:

*Protrachyceras* sp.

*Frankites apertus* (MOJSISOVIC) (Taf. 1, Fig. 3)<sup>3)</sup>

*Klipsteinia* sp.

*Lobites* sp. (Taf. 1, Fig. 12)

Durch den Fund von *Frankites apertus*<sup>3)</sup> unter *Trachyceras aon* ist das Äquivalent der nordamerikanischen *sutherlandi*-Zone nachgewiesen.

Weiterhin liegt von St. Cassian ohne nähere Fundortangabe vor: *Maclearnoceras richthofeni* (MOJSISOVIC) (Taf. 1, Fig. 5)<sup>1)</sup>.

<sup>2)</sup> *Protrachyceras archelaus* soll noch im Jul in den Raibler Schichten am Schlern vorkommen. Als erster nannte PARONA (1889: 59) *P. archelaus* vom Schlern. Nach WÖHRMANN (1893: 686) handelt es sich hierbei um ein unbestimmbares Bruchstück. Dann führte KOKEN (1900: 194) „*Trachyceras archelaus*“ vom Schlern an. Dies Stück ist von DIENER (1901: 34) untersucht und als „*Protrachyceras* cf. *aspasia* v. MOJS.“ bestimmt und von DIENER (1908: 21) bestätigt worden. FRECH (1903: 41—42) hat das Stück ebenfalls beschrieben und als *P. archelaus* bestimmt. Auch ARTHABER (1906: 275) hält es für ein *P. archelaus*. Von ROSENBERG (1958: 303) ist noch ein weiterer Fund vom Schlern als „*Trachyceras archelaus*“ angeführt worden. KRYSSTYN & GRUBER (1975: 282) bestätigen die Bestimmung. Mir liegen beide Exemplare vor. Es handelt sich hierbei um eine Art, die vom Typusexemplar des *Protrachyceras archelaus* in folgendem abweicht: Die Rippen auf den Flanken spalten unregelmäßig an der Nabelkante und auf der Flanke, beim Typusexemplar jedoch nur an der Nabelkante. Außerdem sind die Stücke vom Schlern weihnabeliger. Auch MOJSISOVIC (1882: Taf. 18, Fig. 1—2) bildet ähnlich weihnabelige und unregelmäßig berippte Stücke unter *P. archelaus* ab. Ob diese Exemplare und die vom Schlern zu *P. archelaus* gerechnet werden können, ist unmöglich in dieser Arbeit zu entscheiden, denn das käme einer Revision gleich.

<sup>3)</sup> Bei dem abgebildeten Exemplar von *Frankites apertus* handelt es sich um ein flachgedrücktes Schalenexemplar. Die Rippen stehen sehr dicht und sind kräftig nach vorne geneigt. Sie sind auf der Ventralseite durch eine Furche unterbrochen. Die Lobenlinie ist, soweit erkennbar, ceratitisch: Es sind nur ein schwach geschlitzter Externlobus und mindestens zwei geschlitzte Umbilicalloben erkennbar, und die Sättel sind ungeschlitzt.

Durch diesen Fund ist die Gleichaltrigkeit der Pachycardientuffe und der Unteren Cassianer Schichten nachgewiesen.

Außerdem konnte ich am Col da Oj (200 m NE, P. 1860, NW St. Leonhard/Gadertal) in den Unteren Cassianer Schichten „*Trachyceras*“ *laricum* MOJSISOVICS finden<sup>4)</sup>. Diese Art ist von MOJSISOVICS (1882) aus der *archelaus*-Zone beschrieben worden. Etwa 100 m über der Fundstelle beginnt bereits der 400 m mächtige Schlerndolomit (siehe Karte REITHOFER 1928). D. h. die Cassianer Schichten sind an der Ostseite der Gardenazza großenteils ladinisch. Von dort beschreibt MOJSISOVICS (1882) ein echtes *Trachyceras* und zwar *Tr. pescolense*, das nach dem Ort Pescol NW St. Leonhard benannt ist.

### Zur Ladin/Karn-Grenze

Die Basis des Karn ist nach TOZER (1967: 31), KRYSŤYN (1973: 124) und URLICHS (1974: 208) mit dem ersten Auftreten von *Trachyceras* s. str. definiert worden. Damit wird man aber der historischen Gliederung von MOJSISOVICS (1882, 1893, 1895) nicht gerecht, denn er beschreibt aus der *archelaus*-Zone ein echtes *Trachyceras* und zwar *Tr. pescolense*. Es stammt nach MOJSISOVICS (1882: 129) „aus gelbem Kalkmergel der Wengener Schichten“, womit die Mergel der Unteren Cassianer Schichten (sensu OGILVIE-GORDON 1929 und MUTSCHLECHNER 1934) gemeint sind. 1893 (S. 815) bestätigt MOJSISOVICS, daß *Trachyceras* „mit einer seltenen Art (*Trach. pescolense*) zuerst in den obersten Wengener Schichten auftritt.“ An der Nordseite der Gardenazza im Gebiet um Pescol (dem Fundort von *Trachyceras pescolense*) sind nach REITHOFER (1928) unter 400 m mächtigem Schlerndolomit ca. 150 m mächtige Cassianer Schichten vorhanden. Sie müssen nach meinem Fossilfund ins Oberladin gestellt werden. Vorausgesetzt der Fundort von *Tr. pescolense* stimmt, dann tritt *Trachyceras* bereits in den Unteren Cassianer Schichten zusammen mit *Frankites* auf. Deshalb muß die Ladin/Karn-Grenze neu definiert werden.

MOJSISOVICS hat die gesamte Fauna aus seinen Wengener Schichten in der *archelaus*-Zone zusammengefaßt. Bei der Beschreibung der einzelnen Arten gibt er genauere Fundhorizonte an, z. B. bei „*Trachyceras*“ *laricum* (1883: 96): „in oolithischem blauschwarzem Kalk aus der Schichtfolge der Tuffsandsteine“ oder bei „*Trachyceras*“ *regoledanum* (1882: 132): „aus lichthem korallenführendem Kalke (Cipit-Kalke)“. Diese Kalke treten in MOJSISOVICS's Oberen Wengener Schichten auf. Sie werden später von OGILVIE-GORDON (1929) und MUTSCHLECHNER (1934) als Untere Cassianer Schichten kartiert.

Es ist nicht sinnvoll, jetzt die Grenze Wengener/Cassianer wieder im Sinne von MOJSISOVICS nach oben zu verlegen, denn dann müßten die als Cassianer kar-

<sup>4)</sup> Das abgebildete Exemplar (Taf. 1, Fig. 2) von „*Trachyceras*“ *laricum* stellt einen Ausguß einer flachgedrückten Hohlform dar. Die Rippen sind unbeknotet, kräftig prokonkav. Am Ventralrand sind sie verdickt und auf der Ventralseite durch eine Furche unterbrochen. Im Aussehen ähnelt dies Stück *Liardites* TOZER (1963) sehr. Ihm fehlt jedoch die Rippenspaltung an der Ventralkante und es ist enghabeliger. Da auch die Lobenlinie nicht erhalten ist, ist eine Zuordnung zu *Liardites* nicht gesichert. Zu *Trachyceras* kann diese Art aber mit Sicherheit auch nicht gerechnet werden, da Knoten auf den Rippen völlig fehlen.

tierten Schichten größtenteils als Wengener Schichten gelten, z. B. auf der Seiser Alm, am Langkofel, an der Sella und am Pelmo. Deshalb befürworte ich die eingebürgerte Grenzziehung von OGIIVIE-GORDON (1929) und MUTSCHLECHNER (1934) und weise darauf hin, daß die Zonengliederung unabhängig von der Kartierung ist.

Da MOJSISOVICs in seiner *archelaus-Zone* „*Trachyceras*“ *regeledanum* (= *Frankites*) aufführt, gehört die Zone mit *Frankites* zum Oberen Ladin, und das Karn beginnt mit der *aon-Zone*. An Stelle der neuen Definition der Karn-Basis muß wieder die alte von MOJSISOVICs treten. Das Karn beginnt mit dem Auftreten von *Trachyceras aon*.

### Schlußfolgerung

Durch die Einstufung der Pachycardientuffe und der Unteren Cassianer Schichten ins Oberladin ändert sich das stratigraphische Schema der Trias in den Dolomiten ganz erheblich. In Abb. 2 ist die bisher gängige Vorstellung der neuen gegenübergestellt. Die Beckenfazies der Wengener und Cassianer Schichten ist neben der Riffazies beziehungsweise Plattformfazies des Schlerndolomits im Langobard und Cordevol (Oberladin-Unterkarn), nicht aber im Jul (ob. Unterkarn) vorhanden. Während des Oberladin dehnt sich der Schlerndolomit immer weiter aus, bis er im Cordevol (unt. Unterkarn) das gesamte Gebiet der Dolomiten bedeckt.

Das vorliegende Material reicht für eine Einstufung der Pachycardientuffe und Unteren Cassianer Schichten ins Oberladin. Eine weitere Untergliederung wie in Nordamerika kann jedoch nicht durchgeführt werden, da die untersuchten Exemplare größtenteils nicht horizontalisiert und teils zu schlecht erhalten sind.

Die neue Einstufung der Pachycardientuffe ins Oberladin ist für die Parallelisierung der alpinen mit der germanischen Trias von Bedeutung: Aus den Pachy-

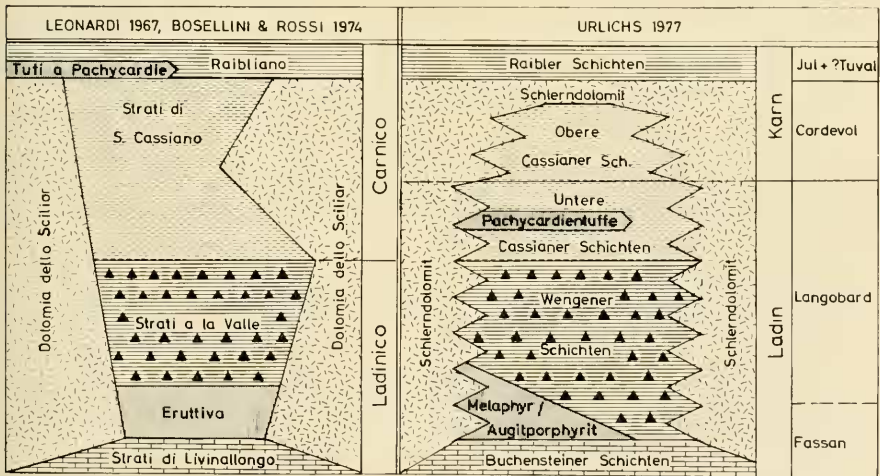


Abb. 2: Gliederungsschemata des Ladin und Karn in den Dolomiten. Links nach LEONARDI (1967) und BOSELLINI & ROSSI (1974), rechts Schema nach neuer Einstufung der Unteren Cassianer Schichten und der Pachycardientuffe.

cardientuffen ist nämlich von BROILI (1904: 214) und WAAGEN (1907: 49) *Myophoria kefersteini* beschrieben worden. Sie kommt auch in SW-Deutschland in der Bleiglanzbank des Gipskeupers vor. Da nach PIA (1930: 141—146, 199) *Myophoria kefersteini* aus dem Jul und eventuell auch aus dem Obercordelvol bekannt ist, stuft man den Gipskeuper Süddeutschlands in die gleiche Zeit ein. Nach der neuen Altersdatierung ist *Myophoria kefersteini* jedoch für eine exakte Parallelisierung unbrauchbar.

Für Materialausleihe und Auskünfte bedanke ich mich herzlich bei: Dr. L. KRISTYAN (Wien), Dr. H. LOBITZER (Wien), Dr. G. SCHAIRER (München), Dr. H. SUMMESBERGER (Wien) und Prof. Dr. F. WESTPHAL (Tübingen). Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für finanzielle Unterstützung.

### Schriftenverzeichnis

- ARTHABER, G. v. (1906): Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes. — In: FRECH, F.: Lethaea Geognostica (II), 1, Trias, 223—472; Stuttgart (Schweizerbart).
- BLASCHKE, F. (1905): Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiser Alpe in Südtirol nebst einem Nachtrag zur Gastropodenfauna der roten Raibler Schichten vom Schlern-Plateau. — Beitr. Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarn u. Orient, 17: 161 bis 222, Taf. 19—20; Wien-Leipzig.
- BOSELLINI, A. & ROSSI, D. (1974): Triassic carbonate buildups of the Dolomites, Northern Italy. — Soc. econom. Paleontologists and Mineralogists, spec. publ. 18: 209 bis 233, 33 Abb.; Tulsa.
- BROILI, F. (1904): Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp (mit Ausschluß der Gastropoden und Cephalopoden). — Paläontographica, 50: 145—227, Taf. 17—27; Stuttgart.
- BROILI, F. (1907): Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp (Scaphopoden und Gastropoden). — Paläontographica, 54: 69—138, Taf. 6—11; Stuttgart.
- CROS, P. (1968): Tectonique et émergence triasique dans le massif du Latemar (dolomites italiennes). — C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D (Sci. natur.), 267: 28—31; Paris.
- DIENER, C. (1900): Über den Einfluß der Erosion auf die Struktur der südtirolischen Dolomitstöcke. — Mitt. geogr. Ges. Wien, 43: 25—30; Wien.
- DIENER, C. (1901): Mittheilungen über einige Cephalopodensuiten aus der Trias der Südalpen. — N. Jb. Mineral. Geol. u. Paläont., 1901, 2. Bd.: 23—36, Taf. 1; Stuttgart.
- DIENER, C. (1903): Exkursion in die Dolomiten von Südtirol (Seiser Alpe, Schlern, Ampezzaner Dolomiten). — 9. Internat. Geol. Congr., Führer Exkurs. 6: 30 S., 5 Abb., 1 geol. Kt.; Wien.
- DIENER, C. (1908): Ladinic, Carnic and Noric faunas of Spiti. — Palaeontologia Indica, (XV) 5, part 3: 157 S., 24 Taf.; Calcutta.
- DOELTER, C. (1873): Geologische Notizen aus Südtirol. — Verh. k. k. geol. R.-Anst. Wien, 1873: 4—6; Wien.
- EMMRICH, H. (1844): Über die Schichtenfolge der Flözgebirge des Gadertales, der Seiser Alp und St. Cassian. — N. Jb. Mineral. Geogn., Geol. u. Petrefactenkde, 1844: 791—803; Stuttgart.
- FRECH, F. (1903): Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony. — Result. wiss. Erforsch. Balatonsee, 1, 1. Teil, paläont. Anh., 3/4: 73 S., 11 Taf., 20 Abb.; Budapest.
- GÜMBEL, C. W. (1873): Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. I. Das Mendel- und Schlerngebiet. — Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss. München, math.-phys. Kl., 1873: 14—18; München.
- HOUTEN, L. VAN (1930): Geologie des Pelmo-Gebietes in den Dolomiten von Cadore. — Jb. geol. B.-Anst., 90: 147—230, Taf. 5—14; Wien.



- KLEBELSBERG, R. v. (1911): Neuere geologische Forschungen, die Südstiroler Dolomiten betreffend. — Mitt. geol. Ges. Wien, 4: 156—172; Wien.
- KOKEN, E. (1900): Über triassische Versteinerungen aus China. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., 1900 Bd. 1: 186—215, Taf. 9—10, 3 Abb.; Stuttgart.
- KOKEN, E. (1906): Geologische Beiträge aus Südtirol. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont. 1906, Bd. 2: 1—19, Taf. 1—3, 1 Abb.; Stuttgart.
- KOKEN, E. (1911): Zur Geologie Südtirols. — Cbl. Geol. Mineral. Paläont., 1911: 561—572; Stuttgart.
- KOKEN, E. (1913): Beiträge zur Kenntnis der Schichten von Heiligkreuz (Abteital, Südtirol). — Abh. k. k. geol. R.-Anst. Wien, 16/4: 43 S., 6 Taf.; Wien.
- KRYSZYN, L. (1974): Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. — Schr.-R. erdwiss. Komm. österreich. Akad. Wiss., 2: 137—144, 1 Abb., 1 Tab.; Wien.
- KRYSZYN, L. & GUBER, B. (1974): *Daonella lommeli* (WISSMANN) im Hallstätter Kalk der Nördlichen Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1974: 279—286, 2 Abb.; Stuttgart.
- LEONARDI, P. (1962): Il Gruppo dello Sciliar et le scogliere coralligene dolomitiche. — Ann. Univ. Ferrara, N. S., Sez. IX, 3 Suppl.: 82 S., 19 Taf., 39 Abb., 1 geol. Kt.; Ferrara.
- LEONARDI, P. (1964): Note stratigrafico-sedimentologiche sul Ladinico della Conca di Sappada (Belluno). — Ann. Univ. Ferrara, N. S., Sez. IX, 3/10: 187—209, 9 Taf., 2 Abb.; Ferrara.
- LEONARDI, P. (1967): Le Dolomiti. Geologia dei Monti tra Isarco e Piave. — 2 Bände: 1019 S., 519 Abb., 73 Taf.; Trento (Cons. nat. Recherche).
- MOJSISOVICS, E. v. (1869): Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. — Jb. k. k. geol. R.-Anst., 19: 91—149, 2 Taf., 1 Tab.; Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. (1873—1902): Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke, I u. II. — Abh. k. k. geol. R.-Anst., 6/1: I—X, 1—82 (1873), 83—174, Taf. 1—70 (1875), Suppl.: 175—356, Taf. 1—23 (1902), 6/2: I—X, 1—835, Taf. 71—200 (1893); Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. (1874): Die Faunengebiete und Faciesgebiete der Triasperiode in den Ostalpen. — Jb. k. k. geol. R.-Anst., 24: 81—134; Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. (1875): Über die Ausdehnung und die Structur der südtirolischen Dolomitstöcke. — Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 71: 719—736; Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. (1879): Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. — 552 S., 140 Abb.; Wien (Hölder).
- MOJSISOVICS, E. v. (1882): Die Cephalopoden der mediterranen Trias. — Abh. k. k. geol. R.-Anst., 10: 1—320, Taf. 1—94; Wien.
- OGLIVIE, M. (1893): Contributions to the Geology of Wengen and St. Cassian Strata in Southern Tyrol. — Quart. J. geol. Soc. London, 49: 1—78, 17 Abb.; London.
- OGLIVIE-GORDON, M. M. (1927): Das Grödener-, Fassa- und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten. I—III. — Abh. geol. B.-Anst., 24/1: 376 S., 26 Taf., 63 Abb., 24/2, 89 S., 13 Taf.; Wien.
- OGLIVIE-GORDON, M. M. (1929): Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein) St. Cassian und Cortina d'Ampezzo. — Jb. geol. B.-Anst., 79: 357—424, Taf. 3—11, 17 Abb.; Wien.
- OGLIVIE-GORDON, M. M. (1939): Zur Geologie der Langkofelgruppe in den Südtiroler Dolomiten. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 32: 1—118, Taf. 1—18, 10 Abb.; Wien.
- PARONA, (1889): Studio monografica della Fauna Raibliana di Lombardia. — 156 S., 13 Taf.; Pavia.
- PIA, J. (1930): Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. — 252 S., 3 Abb., Leipzig u. Wien (Deuticke).
- REITHOFER, O. (1928): Geologie der Puezgruppe (Südtiroler Dolomiten). — Jb. geol. B.-Anst., 78: 257—326, 2 Taf., 8 Abb.; Wien.

- RICHTHOFEN, F. v. (1860): Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser Alpe in Süd-Tyrol. — 327 S., 5 Taf.; Gotha (Perthes).
- RICHTHOFEN, F. v. (1874): Über Mendola-Dolomit und Schlern-Dolomit. — Z. dt. geol. Ges., 26: 225—256, Taf. 4; Berlin.
- ROSENBERG, G. (1958): 50 Jahre nach MOJSISOVICS. — Mitt. geol. Ges. Wien, 50: 293—314; Wien.
- ROSSI-RONCHETTI, C. (1960): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici) II. Cefalopodi ladinici del Gruppo delle Grigne. — Riv. ital. Paleont. Stratigr., 66: 164—229, Taf. 1—8, 3 Abb.; Mailand.
- ROTHPLETZ, A. (1894): Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. — 268 S., 2 Taf., 115 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- ROTHPLETZ, A. (1899): Erläuterungen zu der geologischen Exkursion auf die Seiseralpe und den Schlern. — Z. dt. geol. Ges., 51: 105—114, 5 Abb.; Berlin.
- STUR, D. (1868): Eine Exkursion in die Umgegend von St. Cassian. — Jb. k. k. geol. R.-Anst., 18: 529—568, 1 Abb., 2 Taf.; Wien.
- TOZER, E. T. (1963): *Liardites* and *Maclearnoceras*, new Triassic ammonoids from the *Nathorstites* zone of British Columbia. — Bull. Geol. Surv. Canada, 96: 31—38, Taf. 6; Ottawa.
- TOZER, E. T. (1967): A standard for Triassic time. — Bull. Geol. Surv. Canada, 156: 103 S., 10 Taf., 23 Abb.; Ottawa.
- TOZER, E. T. (1971): Triassic time and ammonoids: problems and proposals. — Canadian J. Earth Sci., 8: 989—1031; 1 Abb., 3 Tab.; Ottawa.
- URLICHS, M. (1974): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna der Cassianer Schichten von St. Cassian (Dolomiten, Italien). — Schr.-R. erdwiss. Komm. österreich. Akad. Wiss., 2: 207—222, 1 Taf., 6 Abb.; Wien.
- VALDUGA, A. (1962): Osservazioni stratigrafico-paleontologiche sui rapporti fra la serie raibliana dello Sciliar e i „tufi a Pachicardie“ dell'Alpe di Suisi. — Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, Cl. Sci. math.-natur., 120: 165—189, 4 Taf., 3 Abb.; Venezia.
- WAAGEN, L. (1903): Brachiopoden aus den Pachycardientuffen der Seiser Alpe. — Jb. k. k. geol. R.-Anst., 53: 443—452, 6 Abb.; Wien.
- WAAGEN, L. (1907): Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alp nebst vergleichend paläontologischer und phylogenetischer Studien. — Abh. k. k. geol. R.-Anst., 18/2: 1—180, 10 Taf., 19 Abb.; Wien.
- WÖHRMANN, S. v. (1893): Die Raibler Schichten, nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. — Jb. k. k. geol. R.-Anst., 43: 61—768, 1 Taf.; Wien.
- ZITTEL, K. A. v. (1899): Über Wengener, Cassianer- und Raibler-Schichten auf der Seiser Alp in Tirol. — Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 29: 341—359; München.
- ZITTEL, K. A. v. (1899): Über die Entwicklung der Wengener, St. Cassianer und Raibler Schichten auf der Seiser Alp in Tirol. — Z. dt. geol. Ges., Verh., 51: 102—114; Berlin.

## Tafelerläuterungen

### Tafel 1

Aufbewahrungsorte: BSTM = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München; SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart; NMW = Naturhistorisches Museum Wien.

Fig. 1: *Protrachyceras* cf. *ladinum* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, BSTM AS I 796, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.

Fig. 2: *Trachyceras laricum* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, SMNS 22875 Untere Cassianer Schichten, 200 m NE, P. 1860 m. Col da Oj NW St. Leonhard/Gadertal, 1 x.

- Fig. 3: *Frankites apertus* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, SMNS 22876, Untere Cassianer Schichten, 55 m unterhalb Obergrenze, Profil Stuores-Wiesen bei St. Cassian, 1 x.
- Fig. 4: *Anolcites doleriticus* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, BSTM 1965 XII 38, „Cassianer Schichten“, Seiser Alm oberhalb Pension Rosa, 2 x.
- Fig. 5: *Maclearnoceras richthofeni* (MOJSISOVICS), 5 a) Lateralansicht, 1 x. 5 b) Ventralansicht, 1 x. 5 c) 2 x. NMW, Untere Cassianer Schichten, „St. Cassian“.
- Fig. 6: *Maclearnoceras* sp., Lateralansicht, BSTM AS I 798, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 2 x.
- Fig. 7: *Asklepioceras* cf. *segmentatus* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, BSTM AS XIII 8, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.
- Fig. 8: *Muensterites* cf. *loczyi* (DIENER), Lateralansicht, BSTM AS XIII 9, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.
- Fig. 9: *Lecanites glaucus* (MÜNSTER), Lateralansicht, BSTM AS I 794, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 2 x.
- Fig. 10: *Celtites epolensis* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, SMNS 10285, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.
- Fig. 11: *Celtites epolensis* (MOJSISOVICS) 11 a), Lateralansicht, 1 x, 11 b) Ventralansicht, 1 x, 11 c) 2 x, BSTM 1965 XII, 21, Tschipitblock aus unteren Pachycardientuffen, Tschipitbach/Seiser Alm.
- Fig. 12: *Lobites* sp., Lateralansicht, SMNS 22877, Untere Cassianer Schichten, 55 m unter Obergrenze, Profil Stuores Wiesen bei St. Cassian, 1 x.
- Fig. 13: *Joannites klipsteini* MOJSISOVICS, Lateralansicht, BSTM AS I 832, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.
- Fig. 14: *Joannites subtridentinus* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, BSTM, AS I 833, Pachycardientuffe, „Seiser Alm“, 1 x.
- Fig. 15: *Nannites bittneri* (MOJSISOVICS), Lateralansicht, BSTM AS I 797, untere Pachycardientuffe, Tschipitbach/Seiser Alm, 1 x.